

# Respons Antibodi Anti ETEC K99 pada Induk Sapi Bunting Setelah Pemberian Vaksin *Escherichia Coli* Polivalen

## (Antibody Response Against ETEC K99 in Pregnant Cows Following the Administration of Polyvalent *Escherichia coli* Vaccine)

Anita Esfandiari<sup>1\*</sup>, Sus Derthi Widhyari<sup>1</sup>, Sri Murtini<sup>2</sup>,  
Bayu Febram<sup>1</sup>, Retno Wulansari<sup>1</sup>, Leni Maylina<sup>1</sup>

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi keberadaan antibodi (IgG) anti *Escherichia coli* enterotoksigenik (ETEC) K99 di dalam darah induk sapi yang divaksin dengan vaksin *Escherichia coli* polivalen. Delapan ekor induk sapi bunting trimester akhir, diinjeksi sub-kutan dengan vaksin *Escherichia coli* polivalen sebanyak 2 kali sebelum induk sapi diperkirakan akan melahirkan. Sebelum divaksin, induk sapi diberi imunomodulator per-oral selama 3 hari berturut-turut. Sampel darah diambil melalui vena coccigealis sebelum vaksinasi pertama, 2 minggu setelah vaksinasi pertama, pada 1, 2, dan 4 minggu setelah vaksinasi kedua. Sampel darah dianalisis terhadap keberadaan IgG anti ETEC K99 menggunakan teknik *Enzyme Linked Immunosorbent Assay* (ELISA) metode tak langsung. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa nilai absorbansi semua induk sapi yang divaksin sebelum vaksinasi pertama sampai dengan 3 minggu setelah vaksinasi kedua berada di bawah nilai *cut off*. Nilai absorbansi kemudian meningkat dan berada di atas nilai *cut off* pada 4 minggu setelah vaksinasi kedua. Dapat disimpulkan bahwa antibodi anti ETEC K99 terdeteksi di dalam darah induk sapi pada 4 minggu setelah vaksinasi kedua.

Kata kunci: enterotoksigenik *Escherichia coli*, IgG, kolostrum, sapi

### ABSTRACT

The objective of this experiment was to detect antibody (IgG) against enterotoxigenic *Escherichia coli* (ETEC) K99 in the blood of cows vaccinated by *Escherichia coli* polyvalent vaccine. Eight dry cows were injected subcutaneously by polyvalent *Escherichia coli* twice prior to parturition. Before vaccinated, the cows were given immunomodulator orally for 3 days. Blood samples were drawn from coccigeal vein prior to the 1st vaccination, two week following the 1st vaccination and at 1, 2, and 4 weeks after the 2nd vaccination. Blood samples were analyzed for IgG and ETEC K99 using indirect *Enzyme Linked Immunosorbent Assay* (ELISA) assay. Results of the experiment indicated that absorbance values of all vaccinated cows before the first vaccination until third week following the 2nd vaccination were below cut off values. The absorbance values then increased and were above cut off values at fourth week following the 2nd vaccination. In conclusion, antibody against ETEC K99, were detected in the blood of cows, fourth week following the 2nd vaccination.

Keywords: cattle, colostrum, enterotoxigenic *Escherichia coli*, IgG

### PENDAHULUAN

Kelompok enterotoxigenic *Escherichia coli* (ETEC) atau *Escherichia coli* (*E. coli*) enterotoksigenik, menjadi agen penting penyebab diare akut pada hewan muda (sapi, babi, dan kambing) dan anak-anak. Infeksi ETEC K99 sering menyebabkan diare akut dan kematian anak sapi neonatal pada hari-hari minggu pertama kelahirannya. Agen kausatif utama diare dan kematian neonatal pada anak sapi yang sering ditemukan di lapangan adalah *Escherichia coli* enterotoksigenik (ETEC) yang mempunyai antigen perlekatan K99, F41 atau K99 F41 sebagai faktor virulensinya (Supar 1986).

Kolibasilosis, penyakit yang ditimbulkan oleh infeksi bakteri *E.coli*, merupakan salah satu penyebab kematian pada anak sapi. Kematian ternak neonatus akibat kolibasilosis menyebabkan kerugian ekonomi yang cukup signifikan bagi usaha peternakan, khususnya peternakan sapi perah. Kerugian ekonomi yang timbul akibat kolibasilosis tidak hanya berupa kematian, namun juga biaya pengobatan, penurunan berat badan, dan terganggunya pertumbuhan. Kematian anak sapi pada tingkat peternak akibat kolibasilosis di Indonesia umumnya masih cukup tinggi, berkisar antara 7–27% (Utomo *et al.* 2006). Supar (2001) melaporkan bahwa prevalensi diare pada anak sapi perah 20–31%, dan kematian akibat diare berkisar 19–24% per tahun.

Antibiotika banyak digunakan di lapangan untuk pengobatan kasus diare pada anak sapi, namun hasilnya tidak memuaskan, karena kasus diare dan kematian anak sapi tetap tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *E. coli* K-99 dari anak sapi sudah menunjukkan tingkat resistensi yang tinggi terhadap

<sup>1</sup> Departemen Klinik, Reproduksi, dan Patologi, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680.

<sup>2</sup> Departemen Penyakit Hewan dan Kesehatan Masyarakat Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680.

\* Penulis Korespondensi:

E-mail: [esfandiari1962@gmail.com](mailto:esfandiari1962@gmail.com)

antibiotika yang digunakan di lapangan. Hal ini mengindikasikan bahwa antibiotika tidak efektif untuk pengobatan dan pengendalian kolibasilosis di lapangan (Supar 1986). Oleh karena itu, pendekatan melalui pengebalan pasif menggunakan kolostrum hiperimun dapat dijadikan alternatif jalan keluar yang menjanjikan dalam usaha penanggulangan kasus diare akibat *ETEC*. Esfandiari *et al.* (2011) melaporkan bahwa pemberian kolostrum hiperimun yang berasal dari induk sapi bunting trimester akhir yang divaksin dengan vaksin *E. coli* polivalen mampu memberikan proteksi anak sapi neonatus terhadap infeksi *ETEC* K-99.

Kolostrum merupakan hasil sekresi kelenjar ambing induk yang terkumpul selama beberapa minggu terakhir masa kebuntingan hingga beberapa saat setelah melahirkan, dan disekresikan segera sesudah melahirkan (Mellor 1990; Waterman 1998). Kolostrum mengandung komponen bioaktif dalam jumlah besar, diantaranya imunoglobulin (Lona & Romero 2001; Elfstrand *et al.* 2002). Imunoglobulin utama yang terkandung di dalam kolostrum sapi adalah imunoglobulin gamma (IgG) (Waterman 1998; Barrington *et al.* 2001). Pada umumnya, kualitas kolostrum selalu dikaitkan dengan konsentrasi imunoglobulin yang terkandung di dalamnya (Larson 1992; Waterman 1998).

Konsentrasi imunoglobulin di dalam kolostrum merefleksikan konsentrasi imunoglobulin di dalam serum induk, yang dipengaruhi diantaranya oleh sejarah vaksinasi induk (Perino 1997) dan pengalaman keterpaparan induk terhadap agen penyakit yang bersifat antigenik (Aldridge *et al.* 1992; Perino 1997). Keterpaparan induk sapi terhadap antigen *E. coli* (melalui vaksinasi) akan menyebabkan dibentuknya antibodi anti *E. coli* oleh induk. Diharapkan induk sapi bunting yang divaksinasi dengan vaksin *Escherichia coli* polivalen mampu memproduksi antibodi anti *ETEC* K-99 di dalam darahnya. Antibodi anti *ETEC* K-99 yang terbentuk di dalam darah induk sapi kemudian akan ditransfer ke dalam kolostrum di kelenjar ambing, sehingga kolostrum yang dihasilkan akan mengandung antibodi anti *ETEC* K-99.

Esfandiari *et al.* (2008a) menunjukkan bahwa induk sapi bunting yang divaksinasi sebanyak 3 kali dengan vaksin *E. coli* polivalen maupun vaksin *Avian Influenza (AI) mati (killed vaccine)* H5N1 komersial mampu menghasilkan antibodi spesifik terhadap *E. coli* maupun AI H5N1, baik di dalam darah induk maupun di dalam kolostrumnya.

Selama ini respons humoral induk bunting yang divaksin dengan vaksin inaktif *E. coli* polivalen belum banyak dilaporkan. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi keberadaan antibodi anti *ETEC* K99 pada induk sapi bunting setelah 2 kali pemberian vaksin *Escherichia coli* polivalen.

## METODE PENELITIAN

### Penyiapan Induk Sapi Bunting

Delapan ekor induk sapi jenis *Frisian Holstein* (FH) bunting trimester akhir, sehat secara klinis, dan berada pada laktasi II-III digunakan sebagai hewan coba pada penelitian ini. Induk sapi dipelihara di peternakan rakyat di Kawasan Usaha Peternakan Sapi Perah/KUNAK, Cibungbulang Bogor.

### Hiperimunisasi Induk Sapi Bunting

Vaksin diberikan secara sub-kutan dengan dosis tunggal, menggunakan vaksin *E. coli* polivalen yang berisi antigen O157 dan O9, 101, enterotoksigenik *E. coli* K99 & F41 dengan K99 & F41 inaktif yang diemulsikan dalam alhidrogel. Vaksinasi terhadap induk sapi dilakukan sebanyak 2 (dua) kali, masing-masing dengan interval waktu 2 (dua) minggu, sebelum induk sapi diperkirakan akan melahirkan. Tiga hari sebelum vaksinasi pertama, induk sapi diberi imunomodulator (Inmunair 17.5<sup>®</sup>) selama 3 (tiga) hari berturut-turut melalui oral. Pemberian imunomodulator ditujukan untuk membantu meningkatkan kemampuan sistem pertahanan tubuh, baik yang bersifat non-spesifik maupun spesifik (antibodi). Diharapkan, respons terhadap agen patogen eksternal bisa optimal dan faktor-faktor immunosupresi maupun immuno-depresi dapat ditekan.

### Koleksi, Preparasi, dan Analisis Sampel Darah Induk Sapi

Sampel darah induk sapi diambil melalui vena coccigealis dengan menggunakan *vacutainer* tanpa antikoagulan untuk memperoleh serum. Sampel darah diambil sebelum vaksinasi pertama, 2 minggu setelah vaksinasi pertama, pada 1, 2, dan 4 minggu setelah vaksinasi kedua. Sampel darah dianalisis terhadap keberadaan antibodi anti *ETEC* menggunakan teknik *Enzyme-Linked Immunosorbent Assay* metode *indirect* ELISA (Supar 1986).

### Pengolahan dan Analisis Data

Data hasil penelitian yang diperoleh dihimpun dan ditabulasi. Data kemudian diolah secara statistik menggunakan analysis of varians (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji Duncan untuk melihat adanya perbedaan antar perlakuan, menggunakan SPSS statistik 17.0.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Produksi antibodi (IgG) anti *E. coli* Enterotoksigenik K-99 dalam darah dapat dilakukan dengan cara memasukkan antigen melalui imunisasi aktif (vaksinasi), yaitu menyuntikkan antigen yang sudah diinaktifkan ke dalam tubuh. Pada penelitian ini, produksi antibodi (IgG) anti *E. coli* dilakukan dengan cara menyuntikkan vaksin *E. coli* polivalen inaktif (berisi antigen O157 dan O9, 101, enterotoksigenik *E. coli* K99 & F41 dengan K99 & F41

inaktif yang diemulsikan dalam alhidrogel) kepada induk sapi bunting yang sedang berada dalam periode kering kandang. Pemberian imunomodulator sebelum vaksinasi dilakukan dan ditujukan untuk membantu meningkatkan kemampuan sistem pertahanan tubuh, baik yang bersifat non-spesifik maupun spesifik (antibodi).

Keterpaparan induk sapi terhadap antigen *E. coli* (melalui vaksinasi) akan menyebabkan diproduksi antibodi spesifik anti *E. coli* oleh induk. Antibodi spesifik yang terbentuk ini akan dapat dideteksi keberadaannya di dalam darah induk.

Vaksinasi terhadap induk sapi menjelang melahirkan dilakukan, selain untuk meningkatkan level produksi antibodi di dalam darah induk sapi, juga untuk meningkatkan kualitas kolostrium yang akan dihasilkan. Agar proses transpor antibodi dari darah induk ke dalam kolostrium di kelenjar ambing (kolostrogenesis) bekerja optimal, penentuan waktu pemberian vaksin kepada induk sapi sangat penting (Hill 2011). Proses kolostrogenesis atau transpor imunoglobulin dari sirkulasi darah induk menuju kelenjar ambing pada ruminansia diatur secara hormonal, dimulai pada 2–3 minggu terakhir menjelang induk melahirkan dan transpor mencapai puncaknya pada 1–2 minggu terakhir kebuntingan (Larson *et al.* 1980; Barrington *et al.* 2001; Chase 2012). Hal tersebut bersamaan dengan meningkatnya hormon estrogen, menurunnya hormon progesteron, dan meningkatnya *neonatal receptor* (FcRn) di dalam kelenjar ambing (Chase 2012).

Keberadaan antibodi dalam darah induk sebagai respons vaksinasi dapat dideteksi dengan pengujian ELISA metode tidak langsung yang diekspresikan dalam nilai absorbansi. Nilai absorbansi yang diperoleh merupakan nilai kuantitas dan sebanding dengan konsentrasi antibodi yang terdapat di dalam serum.

Hasil pemeriksaan ELISA terhadap serum induk sapi yang diuji dapat dilihat pada Tabel 1. Respons induk sapi yang divaksin dengan vaksin polivalen sebanyak dua kali pada periode kering kandang bisa dilihat pada Gambar 1. Nilai *cut off* sampel serum

induk sapi pada penelitian ini sebesar 0,220. Sampel serum induk sapi dinyatakan positif (mengandung antibodi spesifik terhadap *E. coli*) jika nilainya lebih besar dari nilai *cut off* ( $\geq 0,220$ ), dan dinyatakan negatif (mengandung antibodi spesifik terhadap *E. coli*) jika nilai absorbansinya kurang dari nilai *cut off* ( $<0,220$ ).

Induk sapi kontrol yang tidak diberikan vaksinasi *E.coli* memperlihatkan gambaran negatif terdapatnya antibodi anti-*E. coli* K99 di dalam darahnya sepanjang waktu pengamatan penelitian. Hal ini terlihat dari nilai absorbansi induk sapi kontrol pada sebelum dan sesudah vaksinasi yang berkisar pada nilai absorbansi yang rendah dan berada di bawah nilai *cut off* ( $<0,220$ ). Hal ini membuktikan bahwa tanpa adanya introduksi antigen (misalnya melalui vaksinasi) tidak akan terjadi pembentukan antibodi dalam tubuh.

Hasil uji keberadaan antibodi anti *E. coli* dalam darah induk sapi pada penelitian ini memperlihatkan bahwa sebelum vaksinasi pertama, nilai absorbansi semua induk sapi (baik induk sapi kontrol maupun induk sapi yang divaksin) berada di bawah nilai *cut off*. Hal ini menunjukkan sampel darah negatif (-) terhadap adanya antibodi anti *E. coli* (Tabel 1 dan Gambar 1).

Dua minggu setelah vaksinasi pertama sampai dengan 2 minggu sesudah vaksinasi kedua, antibodi anti *E. coli* masih belum bisa dideteksi di dalam sampel darah induk sapi yang divaksin (nilai absorbansi berada di bawah nilai *cut off*). Menurut Constantine *et al.* (1992), jika antibodi yang terkandung di dalam sampel serum sedikit atau tidak ada sama sekali, maka semakin sedikit pula konjugat yang berikatan, berakibat pada sedikitnya substrat yang bereaksi sehingga warna yang muncul lemah dan nilai OD semakin kecil. Pada ELISA tidak langsung, nilai OD akan sebanding dengan konsentrasi antibodi.

Antibodi anti *E. coli* baru dapat dideteksi di dalam serum induk sapi yang divaksin pada 4 minggu setelah vaksinasi kedua. Hal ini tercermin dari nilai absorbansi yang berada di atas nilai *cut off* ( $0,396 \pm$

Tabel 1 Anti bodi spesifik serum induk sapi bunting yang divaksin dengan vaksin *E.coli* polivalen

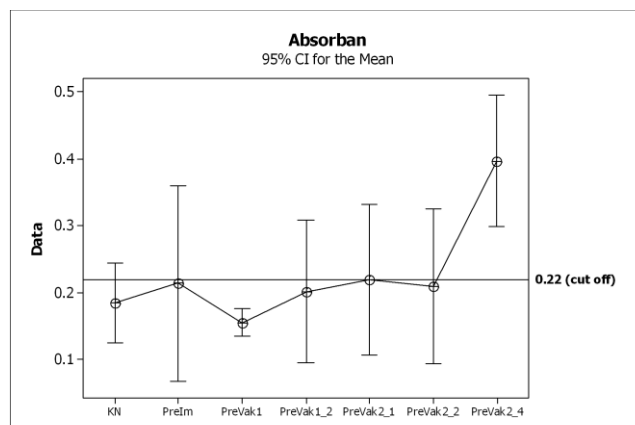
Waktu	Induk sapi yang divaksin	
	Absorbansi	Interpretasi
Sebelum vaksinasi pertama	$0,155 \pm 0,026^a$	–
2 mg setelah vaksinasi pertama	$0,201 \pm 0,128^a$	–
1 mg setelah vaksinasi kedua	$0,219 \pm 0,134^a$	–
2 mg setelah vaksinasi kedua	$0,209 \pm 0,138^a$	–
4 mg setelah vaksinasi kedua	$0,396 \pm 0,117^b$	+ <sup>*)</sup>

Keterangan:

Rataan absorbansi induk sapi kontrol:  $0,184 \pm 0,024^a$

<sup>\*)</sup> – → hasil negatif jika nilai absorbansi  $< 0,220$

<sup>\*\*) +</sup> → hasil positif jika nilai absorbansi  $\geq 0,220$



Gambar 1 Respons antibodi pada induk sapi kontrol dan induk sapi yang divaksin dengan vaksin *E. coli* polivalen.

0,117). Hal ini menunjukkan bahwa vaksinasi kedua mampu meningkatkan level produksi antibodi.

Vaksin adalah bahan antigenik yang digunakan untuk menghasilkan kekebalan aktif terhadap agen patogen. Pada sapi yang divaksin, penyuntikan vaksin *E. coli* polivalen yang mengandung antigen O157 dan O9, 101 dan enterotoksigenik *E. coli* K99 & F41, akan menstimulasi sejumlah limfosit yang spesifik terhadap masing-masing antigen determinan dari molekul tersebut. Vaksin yang berisi antigen ini digunakan untuk menggertak antibodi spesifik anti-*E. coli* K99 sebagai respons humoral.

Sel limfosit B mengidentifikasi antigen ketika antibodi permukaan melekat pada antigen asing. Kemudian pengeluaran sitokin atau interleukin oleh sel T *helper* yang berinteraksi dengan *Major Histocompatibility Complex* (MHC) II akan menginduksi sel B. Sel B yang aktif lalu akan berproliferasi serta berdiferensiasi menjadi sel B memori dan sel plasma dewasa yang menghasilkan antibodi (Kuby 1997).

IgG disintesis pada bagian akhir dari respons imun primer dan merupakan antibodi utama yang disintesis selama respons imun sekunder (Kreier & Mortensen 1990). Konsentrasi antibodi yang dihasilkan oleh induk sapi yang divaksin (pada vaksinasi pertama) akan menurun secara perlahan sehingga untuk mempertahankan level antibodi dalam darah tetap tinggi diperlukan vaksinasi ulang atau yang dikenal dengan istilah *booster*. Menurut Smith (1995), injeksi *booster* selalu dibutuhkan untuk mendapatkan serum dengan titer antibodi paling tinggi.

Bila pemaparan antigen terjadi untuk kedua kalinya (*booster*), maka terjadilah respons imun sekunder yang melibatkan peranan sel B memori. Sel B memori ini akan segera mengingat dan membelah dengan cepat serta menghasilkan antibodi dalam kadar yang tinggi pada saat terinduksi kembali oleh antigen yang sama yang pernah masuk sebelumnya pada respons primer (Tizard 2000). Dengan *lag phase* yang pendek kadar imunoglobulin G (IgG) akan meningkat pesat dan lebih tinggi dibandingkan dengan imunoglobulin M (IgM) serta berlangsung lebih lama (Kresno 2001). Pada penelitian ini, hal tersebut terlihat pada 4 minggu setelah induk sapi menerima vaksinasi yang kedua, di mana induk sapi mampu memproduksi antibodi sirkulasi (IgG) dengan konsentrasi yang cukup tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa vaksinasi kedua mampu meningkatkan konsentrasi antibodi di dalam darah sehingga dapat dideteksi melalui pemeriksaan dengan ELISA.

Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya. Respons munculnya antibodi di dalam darah induk sapi setelah pemberian vaksin pada penelitian ini lebih lambat dibandingkan dengan hasil penelitian Esfandiari *et al.* (2008a & 2008b). Hasil penelitian Esfandiari *et al.* (2008a) memperlihatkan bahwa antibodi anti *E. coli* K-99 (sebagai respons vaksinasi kepada induk sapi bunting dengan vaksin *E. coli* polivalen inaktif sebanyak tiga kali sebelum induk sapi melahirkan) sudah dapat dideteksi di dalam

darah induk sapi pada satu minggu setelah vaksinasi pertama dan bertahan di dalam sirkulasi darah sampai dengan 5 minggu setelah vaksinasi pertama.

Esfandiari *et al.* (2008b) yang melakukan vaksinasi sebanyak 3 kali kepada induk sapi bunting trimester akhir menggunakan vaksin *Avian Influenza (AI)* mati (*killed vaccine*) H5N1 komersial melaporkan bahwa antibodi anti AI H5N1 dalam darah induk sapi sebagai respons vaksinasi sudah dapat dideteksi pada 1 minggu setelah vaksinasi ke-2. Pada minggu kedua setelah vaksinasi ke-2 dan setelah vaksinasi ke-3, antibodi anti AI H5N1 sudah tidak terdeteksi lagi di dalam darah.

Banyak faktor yang memengaruhi respons terbentuknya antibodi di dalam darah setelah pemberian vaksin. Menurut Liddell dan Weeks (1995), banyak faktor turut berpengaruh terhadap terbentuknya respons antibodi, diantaranya umur hewan, ukuran molekul antigen, kerumitan struktur kimiawi antigen, genetik, rute imunisasi, dosis antigen, waktu, dan jumlah pengulangan imunisasi/vaksinasi. Smith (1995) melaporkan pula bahwa faktor-faktor yang berpengaruh dalam pembentukan antibodi meliputi imunogenisitas, pemberian adjuvan, spesies hewan, rute aplikasi, dan dosis.

Imunogenitas suatu bahan (antigen) berhubungan langsung dengan berat molekul bahan tersebut. Bahan dengan berat molekul lebih besar dari 5 kDa merupakan imunogen yang baik, sedangkan bahan dengan berat molekul 4,5 kDa merupakan imunogen yang jelek. Bahan dengan berat molekul kurang dari 1 kDa tidak imunogenik (Liddell & Weeks 1995). Pada penelitian ini, antigen (vaksin) yang digunakan tidak diketahui berat molekulnya, sehingga tidak bisa diketahui bagaimana imunogenitasnya, apakah termasuk imunogen yang baik atau jelek.

Konsentrasi antibodi yang terbentuk (respons humoral) dipengaruhi pula oleh sifat dan lamanya antigen berada dalam tubuh (Tizard 2000). Konsentrasi antibodi dalam darah induk sapi juga dipengaruhi oleh umur induk sapi. Induk sapi yang lebih tua umurnya (laktasi ke-5 atau lebih) mempunyai konsentrasi antibodi (IgG1) di dalam darah yang lebih tinggi dibandingkan dengan induk sapi dengan umur yang lebih muda (Oyeniyi & Hunter 1978).

Tizard (2000) melaporkan bahwa kondisi tubuh individu hewan sangat memengaruhi respons pembentukan antibodi. Kondisi tubuh seekor hewan dipengaruhi oleh kuantitas dan kualitas pakan yang dikonsumsi. Hal ini berpengaruh pula pada kondisi fisiologis tubuh hewan dan kecepatan respons kekebalan. Selain itu, stres, kondisi kandang, dan waktu pengambilan darah dapat memengaruhi konsentrasi antibodi dalam darah.

Menurut Wibawan *et al.* (1999), struktur antigen bakteri utuh lebih kompleks dan rumit sehingga dengan dosis yang sedikit mampu merangsang antibodi dibandingkan dengan komponen metabolit bakteri atau komponen sel bakteri. Kapsul bakteri *S. equi* subsp. *Zooepidemicus* yang tersusun atas asam hyaluronat kurang imunogenik karena komponen

biokimiawi penyusun asam hyaluronat terdiri atas ulangan polisakarida yang sama dengan struktur oligosakarida kompleks hanya pada bagian tertentu saja.

Carlander (2002) melaporkan bahwa penggunaan adjuvan menyebabkan titer antibodi dalam serum dapat tetap bertahan tinggi hingga 6 bulan. Sedangkan Chang *et al.* (1999) melaporkan bahwa rute vaksinasi ikut memengaruhi konsentrasi antibodi yang terbentuk, di mana vaksinasi secara intra-muskular dengan adjuvan mampu meningkatkan antibodi 10 kali lebih tinggi dibandingkan dengan vaksinasi secara sub-kutan.

Efektivitas produksi antibodi pada serum tergantung atas pelepasan antigen yang konstan untuk merangsang sistem imun. Substansi adjuvan bisa digunakan untuk kepentingan ini. Injeksi antigen tiga kali berturut-turut setiap 4 minggu tanpa pemberian adjuvan menimbulkan titer antibodi yang rendah. Titer antibodi yang tinggi bisa dicapai pada imunisasi menggunakan adjuvan (Behn *et al.* 1996). Vaksin dengan adjuvan *aluminium hydroxide* (AL<sub>2</sub>(OH)<sub>3</sub>) mampu merangsang terbentuknya antibodi pada serum. Adjuvan *aluminum hydroxide* merupakan adjuvan yang aman digunakan pada manusia dan hewan (Makvandi & Fiuzi 2002).

Pada penelitian ini, pemberian vaksin *E. coli* polivalen yang berisi antigen enterotoksigenik *E. coli* K99 inaktif dapat menginduksi terbentuknya antibodi anti enterotoksigenik *E. coli* K99 di dalam darah induk. Menurut Butler (1983), terdapatnya antibodi dalam darah induk dengan jumlah yang tinggi dapat menjadi sumber antibodi maternal yang diperlukan dalam pembentukan kolostrum pada masa akhir kebuntingan.

## KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa induk sapi bunting trimester akhir yang divaksinasi dengan vaksin *Escherichia coli* polivalen sebanyak dua kali secara sub-kutan mampu membentuk antibodi anti *ETEC* K-99 di dalam darahnya. Antibodi anti *ETEC* K-99 dapat dideteksi di dalam darah induk sapi pada 4 minggu setelah vaksinasi kedua.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan Nasional melalui Proyek BOPTN Tahun Anggaran 2013. Ucapan terima kasih disampaikan kepada KPS Bogor atas penyediaan hewan percobaan dan fasilitas perkandangan di Kawasan Usaha Peternakan Sapi Perah Cibungbulang Bogor. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aldridge B, Garry F, Adams R. 1992. Role of colostral transfer in neonatal calf management: Failure of acquisition of passive immunity. *Compendium on Continuing Education for the Practising Veterinarian*. 14: 265–270.
- Barrington GM, McFadden TB, Huyler MT, Besser TE. 2001. Regulation of colostrogenesis in cattle. *Livestock Production Science*. 70: 95–104.
- Behn I, Hommel U, Oertel M, Hauschild S. 1996. Kinetics of IgY formation after immunisation of hens with different protein antigens. *ALTEX*. 13(5): 18–21.
- Butler JE. 1983. Bovine immunoglobulin: An augmented review. *Veterinary Immunology and Immunopathology*. 4: 43–152.
- Carlander D. 2002. Avian IgY antibody. in vitro and in vivo. Dissertations. Canada: Acta Universitatis Upsaliensis. Uppsala (SE).
- Chang HM, Ou-Yang RF, Chen YT, Chen CC. 1999. Productivity and some properties of immunoglobulin specific against *streptococcus mutans* serotype C in chicken egg yolk (IgY). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 47(1): 61–66.
- Chase C. 2012. How to Get the Most Out of your Vaccination Program. Proceedings Applied Reproductive Strategies in Beef Cattle December 3–4, 2012, Sioux Falls (US), SD 301. Pp 1–8.
- Constantine NT, Callahan JD, Watts DM. 1992. *Retroviral Testing*. London (GB). CRC Press.
- Elfstrand L, Mansson HL, Paulsson M, Nyberg L, Akesson B. 2002. Immunoglobulins, growth factors, and growth hormone in bovine colostrums and the effects of processing. *International Dairy Journal*. 12(11): 879–887.
- Esfandiari A, Wibawan IWT, Wulansari R, Murtini S. 2008a. Produksi Kolostrum Anti Enteropatogen Spesifik dalam Rangka Imunoterapi Pasif Guna Mencegah Kematian Neonatal Akibat Diare. Laporan Penelitian Hibah Bersaing XIV/2. Lembaga Penelitian dan Pemberdayaan Masyarakat, Institut Pertanian Bogor (ID).
- Esfandiari A, Wibawan IWT, Murtini S, Widhyari SD. 2008b. Produksi Kolostrum Anti Virus Avian Influenza dalam Rangka Pengendalian Infeksi Virus Flu Burung. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 13(2): 69–79.
- Esfandiari A, Widhyari SD, Hujarat A. 2011. Diare pada Sapi Neonatus yang ditantang *Escherichia coli* K-99. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 16(3): 191–197.

- Hill K. 2011. Colostragenesis: Timing is everything. <http://www.progressivecattle.com/focustopics/herd-health/September, 28>.
- Kreier JP, Mortenseng RF. 1990. *Infection, Resistance, and Immunity*. New York (US): Harper and Row.
- Kresno SB. 2001. *Imunologi: Diagnosis dan Prosedur Laboratorium*. Edisi ke-4. Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta (ID). Hlm. 437.
- Kuby J. 1997. *Immunology*. Ed ke -3. New York W.H. Freeman and Co (US).
- Larson BL, Heary HL, Devery JE. 1980. Immunoglobulin production and transport by the mammary gland. *Journal of Dairy Science*. 63(4): 665–671.
- Larson BL. 1992. Immunoglobulin of the Mammary Secretions. In: Fox PF, editor. *Advanced Dairy Chemistry Vol 1: Advanced Dairy Chemistry-1: Proteins*. Great Britain: Elsevier Science Publishers LTD. Page 231.
- Liddell E, Weeks I. 1995. *Antibody Technology*. BIOS Bioscience Publisher Limited (GB).
- Lona DV, Romero RC. 2001. Short communication: Low levels of colostral immunoglobulins in some dairy cows with placental retention. *Journal of Dairy Science*. 84(2): 389–391.
- Makvandi M, Fiuzy R. 2002. Purification of anti-HbsAg from egg yolks of immunized hens and its application for detection of HbsAg. *Archives of Iranian medicine*. 5(2): 91–93.
- Mellor D. 1990. Meeting colostrum needs of newborn lambs. *In Practice*. 12(6): 239–244.
- Oyeniyi OO, Hunter AG. 1978. Colostral constituents including immunoglobulins in the first three milkings postpartum. *Journal of Dairy Science*. 61(1): 44–48.
- Perino LJ. 1997. A guide to colostrums management in beef cows and calves. *Veterinary Medicine*. 92(1): 75–82.
- Smith JR. 1995. *Produksi Serum Hiperimun*. Di dalam: Artama WT, penerjemah; Burgess GW, editor. *Teknologi ELISA dalam Diagnosis dan Penelitian*. Yogyakarta (ID): Gadjah Mada Univ Pr. Hlm 15–32.
- Supar. 1986. Penggunaan Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) untuk Deteksi Antigen Pili K99, K88 pada *Escherichia coli* dari Anak Sapi dan Anak Babi Diare. *Penyakit Hewan* 17: 159–168.
- Supar. 2001. Pemberdayaan Plasma Nutfah Mikroba Veteriner dalam Pengembangan Peternakan: Harapan Vaksin *Escherichia coli Enterotoxigenic*, Enteropatogenik dan Verotoksigenik isolat lokal untuk Pengendalian Kolibasilosis Neonatal pada Anak Babi dan Sapi. *Wartazoa* 11: 33–43.
- Tizard I. 2000. *Veterinary Immunology an Introduction*. Philadelphia (US): WB Saunders Company.
- Utomo B, Prawirodigdo S, Sarjana, Sudjatmogo. 2006. Performan Pedet Sapi Perah dengan Perlakuan Induk Saat Masa Akhir. Di dalam Prosiding seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2006. Bogor (ID): Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Hlm 76–81.
- Waterman D. 1998. Colostrum. The beginning of a successful calf raising program. [Http://www.moormans.com/dairy/DairyFF/dairymar98/colostrum.htm](http://www.moormans.com/dairy/DairyFF/dairymar98/colostrum.htm). February, 28.
- Wibawan IWT, Pasaribu FH, Utama IH, Laemmler C. 1999. The role of hyaluronic acid capsular material of *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus* in mediating adherence to HeLa cells and resist phagocytosis. *Research in Veterinary Science*. 67: 131–135.